

## 2025 양자정보기술 국내외 개발 트렌드와 상용화 전망 및 기술경쟁력 분석

### **I. 양자정보기술 개발 트렌드와 향후 전망**

#### **1. 양자정보기술의 세부 분야별 기술 개발 동향**

- 1-1. 양자정보기술의 개요
  - 1) 개념 및 중요성
  - 2) 개요 및 최근 동향
  - 3) 개발 이력
- 1-2. 양자 기술의 세부 분야별 기술 개발 동향
  - 1) 양자 컴퓨터
    - (1) 그간의 개발 경위
    - (2) 양자 컴퓨터의 구조
    - (3) 양자 알고리즘
    - (4) 양자 컴퓨터의 응용 분야
    - (5) 양자 컴퓨터 하드웨어
    - (6) 양자 컴퓨터 소프트웨어 개발 환경
  - 2) 양자 시뮬레이터
    - (1) 양자 시뮬레이터와 양자 컴퓨터
    - (2) 양자 시뮬레이터의 플랫폼
      - ① 원자·분자
      - ② 이온
      - ③ 전자
      - ④ 광자
  - 3) 양자 센싱
    - (1) 제 2 차 양자 혁명에서의 양자 센싱
    - (2) 기존의 센싱과 양자 센싱
    - (3) 양자 컴퓨터 디바이스와 양자 센싱 디바이스
    - (4) 양자 센싱 연구개발 동향
      - ① 양자관성센서
      - ② 양자시간·주파수센서
      - ③ 양자 전기장·자기장 센서
      - ④ 양자광학센서
  - 4) 양자 통신·네트워크 / 양자 키 분배에서 양자 인터넷까지
    - (1) 양자 통신·네트워크의 개요
    - (2) 양자 인터넷
    - (3) 양자 네트워크 기술 개발 동향
    - (4) 양자암호통신 인프라 정비 동향
    - (5) 양자암호통신 : 양자 키 분배

#### **2. 양자 기술 국내외 시장 동향과 전망**

- 2-1. 양자 기술 유망 분야별 시장 동향과 전망
  - 1) 양자 기술 국내외 시장 동향과 전망
    - (1) 연도별 시장 전망

- ① 글로벌 시장
- ② 국내 시장
- (2) 주요 부문별 시장 전망
  - ① 글로벌 시장
  - ② 국내 시장
- (3) 수요산업별 양자기술 점유율 전망
- (4) 제품별 양자기술 점유율 전망
- 2) 양자 컴퓨팅 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (2) 주요 부문별 시장 전망
    - ① 부문별 시장 전망
    - ② 구축 방식별 시장 전망
    - ③ 애플리케이션별 시장 전망
  - (3) 수요산업별 시장 전망
- 3) 양자 통신 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (2) 주요 부문별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (3) 양자 키 분배(QKD) 수요산업별 시장 전망
- 4) 양자 센싱 국내외 시장 동향과 전망
  - (1) 연도별 시장 전망
    - ① 글로벌 시장
    - ② 국내 시장
  - (2) 주요 부문별 시장 전망
    - ① 양자센싱 · 이미징 시장
    - ② 양자자력계 등 기타 시장
  - (3) 수요산업별 시장 전망
    - ① 양자센싱 · 이미징 시장
    - ② 양자자력계 등 기타 시장

## 2-2. 주요국별 양자 기술 개발 동향

- 1) 미국
  - (1) 양자 컴퓨팅
  - (2) 양자 통신
  - (3) 양자 센싱
- 2) EU
  - (1) 양자 컴퓨팅
  - (2) 양자 통신
  - (3) 양자 센싱
- 3) 중국
  - (1) 제 3 세대 초전도 양자 컴퓨터 가동
  - (2) 중국 최초 초전도 양자 컴퓨터 생산 라인 업그레이드
  - (3) 중국의 양자 컴퓨터 기술의 해외 진출
- 4) 핀란드
  - (1) 양자 컴퓨터 및 개발의 에코시스템
    - ① 핀란드의 양자 컴퓨터 동향
    - ② 양자 기술 관련 주요 플레이어
  - (2) 양자 컴퓨터의 주요 기술 동향
- 5) 일본
  - (1) 일본 양자컴퓨터 개발 동향
  - (2) 양자 비트의 안전성과 오류 정정 능력

(3) 일본의 양자 컴퓨터의 산업 응용 및 육성

6) 한국

(1) 양자 컴퓨팅

- ① 초전도 양자컴퓨팅
- ② 반도체 양자점 양자컴퓨팅
- ③ 이온 트랩
- ④ 양자광학 기반 양자컴퓨팅
- ⑤ 다이아몬드 NV 센터 기반 양자컴퓨팅

(2) 양자 통신

- ① 양자 암호
- ② 양자 네트워크
- ③ 양자통신 프로토콜 및 응용

(3) 양자 센싱

- ① 양자관성센서
- ② 양자시간 · 주파수센서
- ③ 양자 전기장 · 자기장 센서
- ④ 양자광학센서

3. 주요국별 양자정보기술 관련 정책 추진 동향

3-1. 주요국별 양자정보기술 관련 정책 추진 동향

- 1) 미국
- 2) 유럽
  - (1) EU
  - (2) 영국
  - (3) 독일
  - (4) 프랑스
- 3) 캐나다
- 4) 중국
- 5) 일본

3-2. 주요 방식별 각국 정책 추진 동향

- 1) 양자 게이트 초전도 방식
  - (1) 미국
  - (2) EU
  - (3) 중국
  - (4) 일본
- 2) 양자 게이트 이온트랩 방식
  - (1) 미국
  - (2) EU
  - (3) 중국
  - (4) 일본
- 3) 양자 게이트 광양자 방식
  - (1) 미국
  - (2) EU
  - (3) 중국
  - (4) 일본
- 4) 양자 게이트 Si 양자 도트 방식
  - (1) EU
  - (2) 호주
  - (3) 일본
- 5) 양자 게이트 중성 원자 방식
  - (1) 미국
  - (2) EU
  - (3) 일본
- 6) 양자 어닐링 초전도 방식
  - (1) 미국
  - (2) EU

(3) 캐나다

(4) 일본

### 3-3. 국내 양자 기술 관련 정책 추진 동향

#### 1) 그간의 정책 추진 이력

- (1) 양자정보통신 중장기 추진전략
- (2) 4차 산업혁명 대비 초연결 지능형 네트워크 구축전략
- (3) 양자기술 연구개발 투자전략
- (4) 미래양자융합포럼
- (5) 양자산업생태계지원센터
- (6) 양자정보연구지원센터
- (7) 한국양자정보학회

#### 2) 양자기술 전략로드맵

#### 3) 대한민국 양자과학기술 비전

#### 4) 퀀텀 이니셔티브(案)

#### 5) 3대 게임체인저 기술 전략

#### 6) 양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법률(양자산업법)

## 4. 양자 컴퓨팅과 AI의 융복합 트렌드 및 향후 전망

### 4-1. 양자 컴퓨팅과 AI(인공지능)

#### 1) 양자 AI 개요

- (1) 양자 컴퓨팅과 AI의 차이
- (2) 양자 AI의 개념
- (3) 양자 AI의 요소 기술
  - ① 변분 양자 알고리즘(VQA)
  - ② 양자 커널법
- (4) 양자 AI의 영향
- (5) 양자 AI의 기대와 과제

#### 2) 양자 컴퓨팅 알고리즘

- (1) 암호학 분야
  - ① 쇼어(Shor) 알고리즘
- (2) 검색 및 최적화 분야
  - ① 그로버(Grover) 알고리즘
  - ② 양자 어닐링(Quantum Annealing) 알고리즘
- (3) 수학/물리 시뮬레이션
  - ① VQE(변분 양자 고유값, Variational Quantum Eigensolver) 알고리즘
  - ② 도이치-조사(Deutsch-Jozsa) 알고리즘

#### 3) 양자 머신러닝(QML)과 양자 딥러닝(QDL)

- (1) 양자 머신러닝과 양자 딥러닝의 필요성 (양자 컴퓨팅과 융합 배경)
- (2) 양자 머신러닝과 양자 딥러닝의 기능별 분류
- (3) 양지지원벡터머신(QSVM) 알고리즘
  - ① QSVM 알고리즘의 개요
  - ② QSVM 알고리즘의 동작 원리
  - ③ QSVM 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ QSVM 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ QSVM 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (4) 양자 k-최근접 이웃(qk-NN) 알고리즘
  - ① qk-NN 알고리즘의 개요
  - ② qk-NN 알고리즘의 동작 원리
  - ③ qk-NN 알고리즘의 핵심 기술
  - ④ qk-NN 알고리즘의 응용 분야
  - ⑤ qk-NN 알고리즘의 구현 사례
  - ⑥ 기대효과
- (5) 양자 주성분 분석(QPCA) 알고리즘
  - ① QPCA 알고리즘의 개요

- ② QPCA 알고리즘의 동작 원리
- ③ QPCA 알고리즘의 핵심 기술
- ④ QPCA 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ QPCA 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(6) 양자 합성곱 신경망(QCNN) 알고리즘

- ① QCNN 알고리즘의 개요
- ② QCNN 알고리즘의 동작 원리
- ③ QCNN 알고리즘의 핵심 기술
- ④ QCNN 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ QCNN 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(7) 양자 근사 최적화 알고리즘(QAOA) 알고리즘

- ① QAOA 알고리즘의 개요
- ② QAOA 알고리즘의 동작 원리
- ③ QAOA 알고리즘의 핵심 기술
- ④ QAOA 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ QAOA 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(8) 양자 생성 적대 신경망(QGANs) 알고리즘

- ① QGANs 알고리즘의 개요
- ② QGANs 알고리즘의 동작 원리
- ③ QGANs 알고리즘의 핵심 기술
- ④ QGANs 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ QGANs 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(9) 숨겨진 양자 마르코프 모델(HQMMs) 알고리즘

- ① HQMMs 알고리즘의 개요
- ② HQMMs 알고리즘의 동작 원리
- ③ HQMMs 알고리즘의 핵심 기술
- ④ HQMMs 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ HQMMs 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(10) 양자 순환 신경망(QRNN) 알고리즘

- ① QRNN 알고리즘의 개요
- ② QRNN 알고리즘의 동작 원리
- ③ QRNN 알고리즘의 핵심 기술
- ④ QRNN 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ QRNN 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(11) 양자 주성분 분석(QPCA) 알고리즘

- ① QPCA 알고리즘의 개요
- ② QPCA 알고리즘의 동작 원리
- ③ QPCA 알고리즘의 핵심 기술
- ④ QPCA 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ QPCA 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

(12) 설명 가능한 양자 머신러닝(XQML) 알고리즘

- ① XQML 알고리즘의 개요
- ② XQML 알고리즘의 동작 원리
- ③ XQML 알고리즘의 핵심 기술
- ④ XQML 알고리즘의 응용 분야
- ⑤ XQML 알고리즘의 구현 사례
- ⑥ 기대효과

4-2. 양자 컴퓨팅과 인공지능(AI)의 융합

- 1) 양자 컴퓨팅과 AI의 교차점
- 2) 양자 컴퓨팅과 AI를 융합으로 가능한 일
  - (1) 복잡한 문제에 빠르게 해답
  - (2) 자율적인 진화
  - (3) 고도의 태스크 수행
- 3) 양자 컴퓨팅과 AI를 융합하여 발생하는 과제
  - (1) 인간이 예측 불가능한 행동을 취할 가능성
  - (2) 실업 우려 확대
  - (3) 시큐리티 리스크

## II. 양자정보기술 주요 분야별 연구개발 동향과 향후 과제

### 1. 양자 컴퓨팅 글로벌 연구개발 동향과 향후 과제

- 1-1. 기술 개요
  - 1) 양자 컴퓨팅 정의
  - 2) 연구개발 의의
- 1-2. 주요 연구개발 동향 및 이슈
  - 1) 현재까지의 연구개발 흐름
  - 2) 최근 트렌드
  - 3) 국내외 정책 추진 동향
  - 4) 논문 및 특허 동향
- 1-3. 신기술 개발 및 기술 토픽
  - 1) 양자 소프트웨어 개발 플랫폼
  - 2) 양자 컴퓨터 아키텍처의 중요성
  - 3) NISQ 시대의 양자 계산
  - 4) 양자 우위성 · 양자 컴퓨터의 시뮬레이션
  - 5) 표준화 · 벤치마킹
  - 6) 양자 어닐러 · 양자 시뮬레이터
- 1-4. 주목할 만한 주요 프로젝트
- 1-5. 향후 핵심기술 과제
- 1-6. 양자 컴퓨팅의 활용 동향과 사례
  - 1) 항공산업
    - (1) 운항 문제를 해소(IROPS)
    - (2) 컨텍스트를 활용하여 맞춤형 서비스를 확충
    - (3) 항공 회사의 네트워크 계획을 포괄적으로 최적화
  - 2) 은행 및 금융 시장
    - (1) 타게팅과 예측
    - (2) 리스크 프로파일링
    - (3) 트레이딩의 최적화
  - 3) 화학 및 석유산업
    - (1) 촉매 및 계면활성제 등의 화학제품 개발
    - (2) 원료 운송, 정제, 제품 시장 투입 프로세스의 최적화
    - (3) 저류층의 채굴량 확대
  - 4) 의료산업
    - (1) 진단 지원
    - (2) 보험료와 프라이싱
    - (3) 맞춤형 의료
  - 5) 생명과학산업
    - (1) 게놈과 아웃컴을 연결하여 맞춤형 의료 실현
    - (2) 저분자 제약의 효율성 강화를 통해 환자의 아웃컴 개선
    - (3) 단백질 입체 구조 예측에 근거하여 새로운 생물학적 제제 개발
- 1-7. 주요국별 연구개발 현황 비교
  - 1) 미국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발

- 2) 유럽
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 3) 중국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 4) 일본
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 5) 한국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 6) 캐나다
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

## 2. 양자 통신 글로벌 연구개발 동향과 향후 과제

- 2-1. 기술 개요
  - 1) 양자 통신 정의
  - 2) 연구개발 의의
- 2-2. 주요 연구개발 동향 및 이슈
  - 1) 현재까지의 연구개발 흐름
  - 2) 국제 표준화
  - 3) 주요 국가 정책
  - 4) 논문 및 특허 동향
- 2-3. 신기술 개발 및 기술 토픽
  - 1) 일대일(1:N) QKD의 고속화 · 장거리화 기술
  - 2) 기존 시큐리티 기술과의 융합
  - 3) QKD의 다대다(N:N) 네트워크화 기술
  - 4) 위성 양자 통신 기술
  - 5) 양자 인터넷의 네트워크 제어 기술
- 2-4. 주목할 만한 주요 프로젝트
  - 1) 미국
  - 2) 유럽
  - 3) 중국
  - 4) 일본
- 2-5. 향후 핵심기술 과제
  - 1) QKD 네트워크의 글로벌화
  - 2) 기존 시큐리티 기술과의 융합
  - 3) 양자 디바이스 기술
  - 4) 양자 인터넷의 제어 관리
  - 5) 기타 과제
- 2-6. 주요국별 연구개발 현황 비교
  - 1) 미국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 2) 유럽
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 3) 중국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 4) 일본
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발

- 5) 한국
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 6) 호주
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발
- 7) 캐나다
  - (1) 기초 연구
  - (2) 응용 연구 · 개발

### 3. 양자 물질 글로벌 연구개발 동향과 향후 과제

- 3-1. 기술 개요
  - 1) 정의
  - 2) 연구개발 의의
- 3-2. 주요 연구개발 동향 및 이슈
- 3-3. 신기술 개발 및 기술 토픽
  - 1) 논문 · 특허 동향
  - 2) 반강자성 스핀트로닉스
  - 3) 이상(異常) 네른스트 효과의 응용
  - 4) 2 차원 재료의 트위스트 적층
  - 5) 벌크 광기전력(Bulk photovoltaic)에서의 태양전지 변환 효율 향상
  - 6) 인공 차원을 이용하는 토폴로지컬 물성 연구
  - 7) 토폴로지컬 양자 컴퓨터
  - 8) 바이오 재료로서의 저차원 양자 물질 개척
- 3-4. 주목할 만한 주요 프로젝트
  - 1) 미국
  - 2) 중국
  - 3) 유럽
  - 4) 일본
    - (1) 내각부
    - (2) 일본과학기술진흥사업단(JST)
    - (3) 일본학술진흥회(JSPS)
    - (4) NEDO
- 3-5. 향후 핵심기술 과제
- 3-6. 주요국별 연구개발 현황 비교
  - 1) 미국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 2) 유럽
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 3) 중국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 4) 일본
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 5) 한국
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발
  - 6) 인도
    - (1) 기초 연구
    - (2) 응용 연구 · 개발

### Ⅲ. 양자정보기술 글로벌 연구데이터 및 특허 경쟁력 분석

## 1. 분석 방법

- 1-1. 데이터 수집
- 1-2. 분석 방법

## 2. 논문 및 특허 성과

- 2-1. 논문 성과
  - 1) 글로벌 Top 50
  - 2) 국내 기관 Top 50
  - 3) 국내 정출연 Top 50
- 2-2. 특허 성과
  - 1) 글로벌 Top 50
  - 2) 국내 기관 Top 50
  - 3) 국내 정출연 Top 50

## 3. 기술 경쟁력

- 3-1. 논문 경쟁력
  - 1) 글로벌 Top 50
  - 2) 국내 기관 Top 50
  - 3) 국내 정출연 Top 50
- 3-2. 특허 경쟁력
  - 1) 글로벌 Top 50
  - 2) 국내 기관 Top 50
  - 3) 국내 정출연 Top 5

## 4. 국가별 기술 경쟁력

- 4-1. 논문 경쟁력
- 4-2. 특허 경쟁력

## 5. 협력 네트워크

- 5-1. 논문 협력 네트워크
  - 1) 글로벌 구조
  - 2) 로컬 구조
- 5-2. 특허 협력 네트워크
  - 1) 글로벌 구조
  - 2) 로컬 구조

## 6. 기술 주제

- 6-1. 논문 연구 주제
  - 1) 주요 키워드
  - 2) 주요 토픽
  - 3) 토픽 트렌드
  - 4) 기관별 토픽 비중
- 6-2. 특허 출원 내용
  - 1) 주요 키워드
  - 2) 주요 토픽
  - 3) 토픽 트렌드
  - 4) 기관별 토픽 비중

## IV. 국내외 주요업체별 양자정보기술 관련 개발 및 사업전략

### 1. 해외 주요업체별 개발 동향 및 사업화 전략

- 1-1. 미국
  - 1) 구글(Google)
  - (1) 양자칩 '윌로우(Willow)'

- (2) 엔비디아와 양자 컴퓨팅 기술 제휴
- (3) 양자 컴퓨터 대책 : 새로운 암호 'Kyber' 도입
- (4) 양자 프로세서
- (5) 양자 비트 확대로 오류 감소 가능성 입증
- (6) 양자 초월의 거점 공개 2029 년에 실용화 목표

## 2) IBM

- (1) 'Heron' 양자 프로세서로 양자 우위성 가속화
- (2) 2025 년에 4000 큐비트 양자컴퓨터 개발
- (3) 양자 컴퓨터 전략의 원동력이 되는 프로세서와 시스템
- (4) 일본 연구기관과 제휴
  - ① 일본 산천연과 1 만 양자 비트 양자 컴퓨터 개발 제휴
  - ② 양자 컴퓨터 'IBM Quantum System Two'를 이화학연구소에 제공
  - ③ 도쿄대학에서 127 양자 비트 'Eagle' 시스템 가동
- (5) 국내 업체와의 제휴
  - ① 연세대에 'IBM' 퀀텀 시스템 원' 설치
  - ② 한국퀀텀컴퓨팅(주)과 협력

## 3) 인텔(Intel)

- (1) 실리콘 스핀 양자 비트로 차세대 양자 컴퓨팅 혁신 주도
- (2) 실리콘 방식의 양자 컴퓨터 전략
- (3) 양자 컴퓨터 환경을 시뮬레이션하는 'Quantum SDK' 1.0 공개

## 4) 마이크로소프트(Microsoft)

- (1) Atom Computing 과 24 논리 양자 비트를 실현한 상용 양자 컴퓨터 2025 년 제공
- (2) 세계 최고 기록인 12 논리 양자 비트의 양자 컴퓨터 실현
- (3) 800 배 향상된 에러율로 양자 컴퓨팅의 한계 돌파
- (4) 양자 컴퓨터에도 'Copilot(AI 지원 기능)' 도입 확대
- (5) 양자와 고전 컴퓨터를 통합 'Azure Quantum' 새로운 하이브리드 기능 공개

## 5) 아마존웹서비스(Amazon Web Services)

## 6) 아이온큐(IONQ)

- (1) Ansys 와 제휴 : 첨단 양자 컴퓨팅을 통한 엔지니어링 시뮬레이션 강화
- (2) 美 국방부 양자 컴퓨팅 프로젝트 수주
- (3) 이온 광자 얽힘의 상업적 입증은 처음으로 달성
- (4) 양자 컴퓨터 전용 제조시설 시애틀에 오픈
- (5) 양자 프로세서 Forte 의 성능 향상
- (6) Rescale 파트너십으로 양자 기술 상용화 가속화
- (7) 랙마운트형 양자 컴퓨터 2 기종 발표

## 7) 리게티 컴퓨팅(Rigetti Computing)

- (1) 99.0%의 게이트 충실도를 실현한 84 양자 비트 양자 컴퓨터 'Ankaa-3'를 발표
- (2) 퀀텀 머신즈와 양자 컴퓨터의 캘리브레이션을 자동화하는 AI 의 응용을 발표
- (3) 영국 첫 양자 컴퓨터 가동 : 옥스퍼드 인스트루먼트 프로젝트
- (4) 최초의 상용 양자 프로세싱 유닛 'Novera QPU'를 발표

## 8) 디웨이브(D-WAVE)

- (1) 1,200 양자 비트 양자 컴퓨터 발표
- (2) NTT 도코모와 양자 최적화 기술로 네트워크 성능을 15% 개선

## 9) 아톰 컴퓨팅(Atom computing)

- (1) 양자 컴퓨터 기술 비교 : 중성원자 방식 vs 초전도 방식
  - ① 양자 비트 수와 확장성(스케일러빌리티)
  - ② 코히런스 시간(양자 상태 유지 시간)
  - ③ 충실도(연산 정확도)와 오류 내성
  - ④ 냉각 방식과 시스템 복잡성
- (2) 양자 컴퓨터에 대한 도전

## 10) 콜랩(Qolab)

## 11) 큐에라 컴퓨팅(QuEra Computing)

## 1-2. 일본 업체

## 1) 일본전기주식회사(NEC)

- (1) 자국산 초전도형 양자 컴퓨터 테스트베드 구축

- (2) 도호쿠대학과 8 양자 비트 어닐링 머신으로 미래 컴퓨팅 공동 연구
- (3) 양자 기술을 활용한 '생산 계획 시스템' 도입
- (4) 양자 컴퓨팅 기술로 토요타 자동작기의 하적 및 배차 최적화 시스템 구축
- (5) 산총연과 대규모 양자 컴퓨터 모형 공개
- 2) 이화학연구소(RIKEN)
  - (1) 새로운 방식의 양자 컴퓨터 실현
  - (2) 도시바와 양자 컴퓨터 신소자의 성능 실증
  - (3) 일본산 양자 컴퓨터의 클라우드 이용
- 3) 일본전신전화(NTT)
  - (1) 전자의 '비행 양자 비트' 첫 실증
  - (2) 세계 최고 속도 43GHz의 양자 신호를 실시간 측정
  - (3) 기지국 최적화를 위한 양자 어닐링 기반 개발
- 4) 후지쯔(FUJITSU)
  - (1) 일본 최초 64 양자 비트 초전도 양자 컴퓨터 개발 및 플랫폼 출시
  - (2) 양자 컴퓨터 하드웨어 연구의 최첨단, 다이아몬드 스핀 방식
  - (3) 산총연이 후지쯔의 초전도 게이트형 양자 컴퓨터 도입
  - (4) 초전도 양자 컴퓨터 자국산 2 호기 : 기업과의 제휴로 용도 개척
  - (5) 6 만 양자 비트로 5 년 계산을 10 시간에 처리
  - (6) 양자 시뮬레이터의 양자 회로 계산 속도를 200 배로 만드는 기술 개발
- 5) 도시바(Toshiba)
  - (1) 양자 암호 통신에 필요한 양자 키 배송 기술 개발
  - (2) 암호 키를 양자 역학으로 보호하면서 전송 양자 키 배송
  - (3) 싱가포르 양자 통신사와 연계 강화
- 6) 히다찌 제작소(HITACHI)
- 7) 미쓰비시 케미컬 홀딩스(Mitsubishi Chemical Holdings)
  - (1) 고성능 유기 EL 재료 탐색 계산으로 양자 회로를 97% 압축 성공
  - (2) 양자 컴퓨터로 광기능성 물질 분석
- 8) 덴소(DENSO)
- 1-3. 기타
  - 1) Q-CTRL
  - 2) Aquark Technologies
  - 3) NVision Imaging Technologies
  - 4) Quantum Diamonds
  - 5) Qnami

## 2. 국내 주요업체별 개발 동향 및 사업화 전략

### 2-1. 주요 연구기관 및 대학

- 1) 한국표준과학연구원(KRISS)
  - (1) 세계 최초 2 차원 상온에서 스커미온 생성 · 제어 성공
  - (2) 20 큐비트 국산 양자컴퓨터 '첫 시연'
  - (3) 美 NIST 와 양자컴퓨팅 정밀측정기술 협력 합의
  - (4) '양자 얽힘' 이용해 광학 측정 한계 돌파
- 2) 한국과학기술연구원(KIST)
  - (1) 오류수정 필요 없는 16 차원 '큐디트' 기술 첫 확보
  - (2) 세계 최초 '하이브리드' 양자컴 기술 개발
  - (3) 독자적인 양자 오류정정 기술 개발
  - (4) 양자컴퓨팅 기업 '자나두'와 양자컴퓨터 개발 협력
- 3) 포항공과대학교(POSTECH)
  - (1) 양자컴퓨팅 '나선성' 원리 세계 첫 규명
  - (2) 연세대학교와 양자컴퓨팅 생태계 조성을 위한 업무 협약 체결
- 4) 연세대학교(Yonsei University)
  - (1) 양자컴퓨터 'IBM' 퀀텀 시스템 원' 국내 최초 공개
  - (2) 양자컴퓨팅 분야 대형 국책과제 선정

### 2-2. 이동통신사

- 1) SK 텔레콤
  - (1) QKD-PQC 하이브리드형 양자암호 제품 출시

(2) 양자내성암호로 5G 망 보안성 향상

(3) 양자기술 차세대 산업 선도

2) KT

(1) 국가 양자 테스트베드 운영 위한 통합 관제 플랫폼 구축

(2) 양자내성암호 기술 상용화 준비 완료

(3) 대기권 달는 무선 양자 암호통신 기술 개발

3) LG 유플러스

(1) 양자내성암호 기술 적용한 기업용 VPN 출시

(2) 양자내성암호 우수표준 선정

(3) 양자컴퓨터로 6G 위성 네트워크 최적화 성공

2-3. 주요 상장기업

1) 삼성전자

2) LG 전자

(1) 신규 양자직접통신(QSDC) 프로토콜 기술 개발

(2) 중성원자 양자컴퓨터 생태계 조성 위해 연합체 결성

3) 코웨이

(1) 국내 최초 1G/10G/100G 급 양자통신암호장비(QENC) 국가공인인증 획득

(2) 양자내성암호(PQC)로 양자컴퓨팅 시대 대응

4) 우리로

(1) 양자 핵심 SPAD 국내 최초 개발

(2) 세계 1 위 양자기업 IDQ 에 양자센서 핵심부품 독점 공급

5) 우리넷

(1) 양자내성암호 개발 및 POTN 적용 상용화 성공

(2) 양자통신암호화장비(QENC)가 보안기능확인서 발급

6) 아톤(ATON Inc)

7) 옵티시스(Opticis Co. Ltd.)

8) 드림시큐리티

9) 엑스게이트(AX 케이트)